

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-037156
 (43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl.

H04N 5/335
 H01L 29/762
 H01L 21/339
 H04N 5/235

(21)Application number : 07-185303

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 21.07.1995

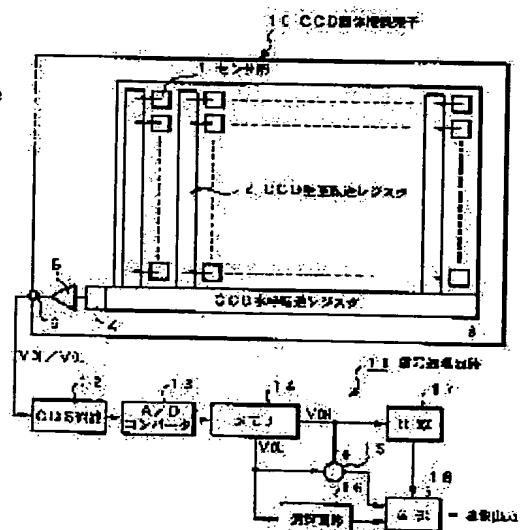
(72)Inventor : IIZUKA TETSUYA

(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE, VIDEO CAMERA MOUNTING THE SAME AND SIGNAL PROCESSING METHOD FOR SOLID-STATE IMAGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress smear without increasing the number of packets at a vertical transfer register.

SOLUTION: At a signal processing circuit 11 with which output signals are processed while using a CCD solid-state imaging device 10 for outputting two kinds of image signals with different sensitivity, namely, a high-sensitivity signal VOH and a low-sensitivity signal VOL, in the non-saturated area of the high-sensitivity signal VOH, the low-sensitivity signal VOL is subtracted from the high-sensitivity signal VOH by a subtraction circuit 15. This subtracted signal is selected by a selection circuit 18 and outputted as a video signal and in the saturated area of the high-sensitivity signal, on the other hand, the selection circuit 18 selects the low-sensitivity signal VOL, to which offset is applied by an arithmetic circuit 16, and outputs it as the video signal.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A solid state camera comprising:

A solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs.

A digital disposal circuit which outputs a signal acquired from a high sensitivity signal by subtracting a low sensitivity signal in a non-saturation region of a high sensitivity signal of said two sorts of picture signals as a video signal.

[Claim 2] The solid state camera according to claim 1, wherein said digital disposal circuit outputs a low sensitivity signal as a video signal in a saturation region of a high sensitivity signal.

[Claim 3] The solid state camera comprising according to claim 2:

A synchronization circuit where said digital disposal circuit carries out synchronization of a high sensitivity signal and the low sensitivity signal.

A subtractor circuit which subtracts a high sensitivity signal by which synchronization was carried out in said synchronization circuit, and a low sensitivity signal.

A selection circuitry which chooses a subtraction signal of said subtractor circuit in a non-saturation region of a high sensitivity signal, chooses a low sensitivity signal in a saturation region, respectively, and is outputted as a video signal.

[Claim 4] A video camera comprising:

A solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs.

A digital disposal circuit which outputs a signal acquired from a high sensitivity signal by subtracting a low sensitivity signal in a non-saturation region of a high sensitivity signal of said two sorts of picture signals as a video signal.

An optical system which draws incident light to an image part of said solid state image pickup device.

[Claim 5] While being a signal processing method of a solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs and carrying out subtraction treatment of the low sensitivity signal from a high sensitivity signal of said two sorts of picture signals, A signal processing method of a solid state image pickup device outputting a signal which discriminates from the saturation region / non-saturation region of said high sensitivity signal, and is acquired by subtraction treatment in a non-saturation region of said high sensitivity signal as a video signal.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the signal processing method of the video camera which carries the solid state camera and this using the solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which especially sensitivity differs, and its solid state image pickup device about the signal processing method of the video camera which carries a solid state camera and this, and a solid state image pickup device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since signal outputting becomes fixed after the signal charge which photoelectric conversion was carried out and was accumulated by each sensor part overflows with solid state cameras from a sensor part, the signal output corresponding to the incident light quantity beyond it is not obtained, therefore the dynamic range to an optical input is narrow. In order to expand this dynamic range, as conventionally shown in the mimetic diagram of drawing 2, CCD (Charge Coupled Device) which can acquire two sorts of picture signals with which sensitivity differs, i.e., a high sensitivity signal, and a low sensitivity signal. The solid state image pickup device 10 is used, This high sensitivity signal and low sensitivity signal are read from a sensor part to the CCD vertical transfer register 2, this is transmitted with the CCD vertical transfer register 2 and the CCD horizontal transfer register 3, and the thing of composition of changing and outputting to an electrical signal by the charge detector 4 is known.

[0003] Here, when a sensor part is constituted using a photo-diode as a method of acquiring from a pixel two sorts of picture signals with which sensitivity differs, there are a method of arranging two kinds of photo-diodes with which sensitivity differs, and a method of changing the storage time of a photo-diode. However, in the mimetic diagram of drawing 2, it is not illustrating about a pixel configuration. Each signal charge of the high sensitivity signal and the low sensitivity signal is typically expressed with the circle from which a size differs. Thus, by reading two sorts of picture signals with which sensitivity differs to the CCD vertical transfer register 2, a high sensitivity signal and a low sensitivity signal are accumulated in the packet of the CCD vertical transfer register 2 by turns, and it is transmitted to the CCD horizontal transfer register 3 in order in the state, and is outputted through the charge detector 4. As the output signal, as shown in drawing 5 (a) and (b), the video signal VOH with which sensitivity differs to light volume, i.e., a high sensitivity signal, and low sensitivity signal VOL are obtained.

[0004] And if a video signal is generated from the high sensitivity signal VOH in small light volume with which the high sensitivity signal VOH is not saturated and a video signal is generated based on low sensitivity signal VOL in large light volume with which the high sensitivity signal VOH is saturated, As shown in drawing 5 (c), the polygonal line latest characteristic VD is obtained to light volume. As a result, the dynamic range to an optical input will be expanded. Supposing it, for example, supposes that the ratio of the sensitivity of the high sensitivity signal VOH and low sensitivity signal VOL is 1:alpha (alpha < 1) and makes it change with the predetermined threshold level VTH, [Equation 1]

$$VD = \begin{cases} VOH & (VOH < VTH) \\ VOL + (1 - \alpha) VTH & (VOH > VTH) \end{cases}$$

It comes out and realizes.

[0005] The CCD solid state image pickup device 10 which can acquire two sorts of picture signals with which sensitivity differs as mentioned above is used, An extensive dynamic range CCD solid state camera

is realizable by generating a video signal from the high sensitivity signal VOH at the time of a small light volume input, and generating a video signal based on low sensitivity signal VOL at the time of a large light volume input. However, this extensive dynamic range CCD solid state camera has the problem that a smear occurs, like the usual CCD solid state camera. This smear component is generated, when light mixes in the CCD vertical transfer register 2 directly, or the signal charge by which it was generated inside the semiconductor substrate spreads by diffusion and mixes in the CCD vertical transfer register 2. It becomes a cause of the image quality deterioration of a reproduced image.

[0006]On the other hand, the technique like the next is conventionally known as a method of oppressing a smear (refer to JP,3-30338,A). Namely, as it sets up the twice of the signal group which should transmit the packet number of the CCD vertical transfer register 2 and is shown in drawing 6, A smear is reduced by subtracting from a picture signal the smear signal which sets up the empty packet for smear detection between the packets for signals transmitted with the CCD vertical transfer register 2, and comes into an empty packet.

[0007]When it uses for the above-mentioned extensive dynamic range CCD solid state camera combining this smear reducing method, the transmission electric charge of the CCD vertical transfer register 2 comes to be shown in drawing 7. Namely, since the smear electric charge of the packet for smear detection which adjoins the high sensitivity signal VOH, or the smear electric charge included in low sensitivity signal VOL and the signal of that within the CCD vertical transfer register 2 becomes almost equal, By calculating (high sensitivity signal) – (signal of the adjoining packet for smear detection), and (low sensitivity signal) – (signal of the adjoining packet for smear detection), a smear can be removed from a high sensitivity signal and a low sensitivity signal, and a high dynamic range and a low smear can be reconciled.

[0008] [Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the extensive dynamic range CCD solid state camera of the above-mentioned composition which combined the smear reducing method mentioned above. Since it had the composition of allotting the packet for smear detection to each of the packet for high sensitivity signals, and the packet for low sensitivity signals, there was a problem of making a packet required twice so that clearly from drawing 7. Making density of a packet high means reducing remarkably the handling charge quantity of a CCD vertical transfer register.

[0009] in light of the above-mentioned problems, this invention comes out. The purpose is to provide the solid state camera which can oppress a smear, without making the packet number of ** increase.

[0010]

[Means for Solving the Problem] A solid state camera by this invention has composition of providing a digital disposal circuit which outputs a signal acquired from a high sensitivity signal by subtracting a low sensitivity signal as a video signal in a non-saturation region of a high sensitivity signal of a solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs, and two sorts of these picture signals.

[0011] In a solid state camera of the above-mentioned composition, a digital disposal circuit subtracts a low sensitivity signal from a high sensitivity signal in a non-saturation region of a high sensitivity signal of two sorts of picture signals with which sensitivity outputted from a solid state image pickup device differs. Since this high sensitivity signal and low sensitivity signal have received the almost same offset by a smear, it is subtracting a low sensitivity signal from a high sensitivity signal, and although sensitivity falls a little, a smear component contained in both signals is offset, and a smear is removed. Therefore, from a digital disposal circuit, a high sensitivity signal with which a smear was removed is outputted as a video signal.

[0012] A solid state image pickup device with which a video camera by this invention outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs, In a non-saturation region of a high sensitivity signal of two sorts of these picture signals, it has composition of providing a digital disposal circuit which outputs a signal acquired from a high sensitivity signal by subtracting a low sensitivity signal as a video signal, and an optical system which draws incident light to an image part of a solid state image pickup device.

[0013] In a video camera of the above-mentioned composition, an optical system leads light from a photographic subject to an image part of a solid state image pickup device. Then, a solid state image pickup device outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs according to the incident light. And a digital disposal circuit offsets a smear component contained in both signals by subtracting a low

sensitivity signal from a high sensitivity signal, and outputs a signal with which this smear was removed as a video signal in a non-saturation region of a high sensitivity signal of two sorts of these picture signals. [0014] In a solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs, while a signal processing method by this invention carries out subtraction treatment of the low sensitivity signal from a high sensitivity signal of two sorts of picture signals, It discriminates from the saturation region / non-saturation region of a high sensitivity signal, and a signal acquired by subtraction treatment is outputted as a video signal in a non-saturation region of a high sensitivity signal.

[0015] In this signal processing method, a low sensitivity signal is subtracted from a high sensitivity signal in a non-saturation region of a high sensitivity signal of two sorts of picture signals with which sensitivity outputted from a solid state image pickup device differs. Since this high sensitivity signal and low sensitivity signal have received the almost same offset by a smear, it is subtracting a low sensitivity signal from a high sensitivity signal, and although sensitivity falls a little, a smear component contained in both signals is offset, and a smear is removed. And let a high sensitivity signal with which this smear was removed be a video signal.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains in detail, referring to drawings for an embodiment of the invention. Drawing 1 is a lineblock diagram showing one embodiment of the extensive dynamic range CCD solid state camera concerning this invention. In drawing 1, two-dimensional array of two or more sensor parts (pixel) 1 which consist of a photo-diode etc. which change and accumulate incident light in the signal charge of charge quantity according to the light volume is carried out. The CCD vertical transfer register 2 is arranged for every vertical file of the to these sensor parts 1. Vertical transfer of this CCD vertical transfer register 2 is carried out shifting in order every 1 pixel of signal charges read from each sensor part 1 by the pixel unit at a part of horizontal blanking period.

[0017] The signal charge of every one line by which vertical transfer was carried out with the CCD vertical transfer register 2 is moved to the CCD horizontal transfer register 3 in order. The CCD horizontal transfer register 3 carries out horizontal transfer of the signal charge for this one line one by one in the horizontal scanning period after a horizontal blanking period. The charge detector 4 of floating diffusion amplifier (FDA; Floating Diffusion Amplifier) composition is formed in the end by the side of the destination of the CCD horizontal transfer register 3, for example. This charge detector 4 detects the signal charge by which horizontal transfer was carried out with the CCD horizontal transfer register 3, and changes it into a signal level. This signal level is drawn as a CCD output signal via the output terminal 6, after passing through the output circuit 5 which consists of source follower circuits etc. The CCD solid state image pickup device 10 is constituted by the above.

[0018] In the CCD solid state image pickup device 10 of the above-mentioned composition, two sorts of picture signals with which sensitivity differs, i.e., a high sensitivity signal, and a low sensitivity signal are outputted as a CCD output signal. Thus, when the sensor part 1 is constituted using a photo-diode as a method of acquiring two sorts of picture signals with which sensitivity differs, there are a method of arranging two kinds of photo-diodes with which sensitivity differs, and a method of changing the storage time of a photo-diode. Since it is not directly related to the gist of the invention in this application about explanation of the concrete composition, it omits here.

[0019] Thereby, as shown in the mimetic diagram of drawing 2, a high sensitivity signal and a low sensitivity signal are accumulated in the packet of the CCD vertical transfer register 2 by turns. Although each packet of the CCD vertical transfer register 2 is the same size, it is a big circle about a high sensitivity signal, and expresses the low sensitivity signal with the small circle to the mimetic diagram of drawing 2 typically. This high sensitivity signal and low sensitivity signal are moved from the CCD vertical transfer register 2 to the CCD horizontal transfer register 3 in order per line. After being horizontally transmitted furthermore one by one with the CCD horizontal transfer register 3 and being changed into a signal level by the charge detector 4, it is outputted as a CCD output signal from the output terminal 6 through the output circuit 5. Signal processing of this CCD output signal is carried out in the digital disposal circuit 11 explained below.

[0020] The CDS (correlation double sampling) circuit 12 where this digital disposal circuit 11 performs noise suppression processing to a CCD output signal, A/D converter 13 which changes the output signal of this CDS circuit 12 into a digital signal, The memory 14 as a synchronization circuit which carries out synchronization of the high sensitivity signal VOH supplied by turns per line via this A/D converter 13, and the low sensitivity signal VOL, The subtractor circuit 15 which subtracts low sensitivity signal VOL from the high sensitivity signal VOH by which synchronization was carried out, The arithmetic circuit 16 which

performs data processing for attaching offset to low sensitivity signal VOL. It comprises the comparison circuit [a certain threshold level VTH / signal / VOH / high sensitivity] 17 and the selection circuitry 18 which chooses one side of each output signal of the subtractor circuit 15 and the arithmetic circuit 16 based on the comparison result of this comparison circuit 17, and is outputted as a video signal.

[0021] In the digital disposal circuit 11 of the above-mentioned composition, the memory 14, To the high sensitivity signal VOH and low sensitivity signal VOL which are supplied by turns for every line, for example, it is supplied previously, when only the time of one line is delayed in the high sensitivity signal VOH, synchronization of the high sensitivity signal VOH and the low sensitivity signal VOL is carried out. Here, if Vsig and a smear component are set to VsH for an image component in the high sensitivity signal VOH, it is the high sensitivity signal VOH, [Equation 2]It is set to $VOH=VsH+VsL$. However, it is $VsH < VOF$ when saturated signal (limit of handling charge quantity) voltage is set to VOF, since Vsig is restricted with the handling charge quantity of a pixel in an image component.

[0022] In low sensitivity signal VOL, it is $\alpha-VsH$ about an image component. If a smear component is set to VsL, it is low sensitivity signal VOL, [Equation 3] $VOL=\alpha-VsH$ It is set to $+VsL$. α expresses a sensitivity ratio here and it is $\alpha < 1$. In the mimetic diagram of drawing 2, the smear electric charge generated in the packet of the high sensitivity signal VOH and the packet of low sensitivity signal VOL which adjoins it is tales doses mostly, and, therefore, $VsH**VsL$.

[0023] Next, after carrying out synchronization by the memory 14, two sorts of operations are performed to the high sensitivity signal VOH and low sensitivity signal VOL. In the subtractor circuit 15, data processing of several 4 formula, i.e., the processing which subtracts low sensitivity signal VOL from the high sensitivity signal VOH, is first performed to the 1st.

[Equation 4]

$$VOH-VOL=(1-\alpha) VsH + (VsL-VsH)$$

$**(1-\alpha) VsH$ -- this subtraction treatment is processing for obtaining the video signal which removed the smear.

[0024] In the arithmetic circuit 16, data processing of several 5 formula, i.e., the processing which attaches the offset $(1-2\alpha) VTH$ to low sensitivity signal VOL, is performed in the 2nd.

[Equation 5]

$VOL+(1-2\alpha) VTH=(\alpha VsH+VsL)-(1-2\alpha) VTH=\alpha(VsH-VTH)+(1-\alpha) VTH+VsL$ -- this data processing. When so small that the smear component VsL can be disregarded, it is processing for connecting smoothly the signal which can be found from several 4 formula, and the signal which can be found from several 5 formula bordering on the threshold level VTH.

[0025] In the comparison circuit 17, it discriminates from the saturation region / non-saturation region of the high sensitivity signal VOH by comparing a signal level of the high sensitivity signal VOH with the predetermined threshold level VTH lower than the saturated signal voltage VOF. A control signal which controls the selection circuitry 18 according to the discrimination result is generated. The selection circuitry 18 will output an output signal of the arithmetic circuit 16 as a video signal, respectively, if $VOH < VTH$ becomes and $VOH > VTH$ will become about an output signal of the subtractor circuit 15 based on this control signal.

[0026] A characteristic figure of light volume versus a signal when a smear is taken into consideration is shown in drawing 3. In the figure, a signal in case a solid line includes a signal in case (a) shows the high sensitivity signal VOH, (b) shows low sensitivity signal VOL, and (c) shows a signal after composition, respectively and a dashed line does not have a smear for a smear is shown, respectively. Low sensitivity signal VOL of drawing 3 (b) obtained from the high sensitivity signal VOH of drawing 3 (a) and a packet which adjoins it within the CCD vertical transfer register 2 has received the almost same offset by a smear.

[0027] Therefore, in a field ($VOH < VOF$) to which the high sensitivity signal VOH is not saturated, With outputting as a video signal, a signal acquired from the high sensitivity signal VOH by subtracting low sensitivity signal VOL in the subtractor circuit 15. Although sensitivity falls only twice $(1-\alpha)$ as compared with the high sensitivity signal VOH when not carrying out subtraction treatment, as shown in drawing 3 (c), a video signal with which a smear was removed is obtained. About a smear of a thereby comparatively dark portion ($VOH < VOF$), it is removable good.

[0028] In a field ($VOH > VOF$) to which the high sensitivity signal VOH is saturated on the other hand, Since the offset $(1-2\alpha) VTH$ is attached to low sensitivity signal VOL and it is only considered as a video signal as it is, although an extensive dynamic range is securable, about a smear of a portion ($VOH > VOF$)

bright enough, it is unremovable so that clearly from drawing 3 (c). However, in a picture of a dark portion, it comes out that a smear is notably conspicuous in a picture, for a certain reason, even if a smear of a portion bright enough is unremovable, practically, it is convenient and effect sufficient by a smear of a comparatively dark portion being just removable about a smear is acquired.

[0029]In signal processing of the CCD solid state image pickup device 10 which outputs two sorts of picture signals VOH with which sensitivity differs as a CCD output signal, i.e., a high sensitivity signal, and low sensitivity signal VOL as mentioned above, While performing processing which subtracts low sensitivity signal VOL from the high sensitivity signal VOH, Based on a signal level of the high sensitivity signal VOH, discriminate from the saturation region / non-saturation region of the high sensitivity signal VOH, and a subtraction signal by subtraction treatment with outputting as a video signal in a non-saturation region of the high sensitivity signal VOH. Like conventional technology shown in drawing 7, even if it does not increase a packet number of the CCD vertical transfer register 2, a smear can be oppressed.

[0030]Drawing 4 is an outline lineblock diagram showing an example of a video camera carrying a CCD solid state camera concerning this invention. In this kind of video camera, light from a photographic subject is incorporated with the optical lens 41, and enters into an image part of the CCD solid state image pickup device 10 through the light filter 42. This CCD solid state image pickup device 10 is driven with various kinds of timing signals generated in the timing generating circuit 43. And a CCD output signal outputted from the CCD solid state image pickup device 10 has composition drawn as a video signal, after various kinds of signal processing, such as smear suppression processing which starts noise suppression processing and the above-mentioned embodiment in the digital disposal circuit 11, is performed.

[0031]

[Effect of the Invention]As explained above, according to the solid state camera by this invention, the solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs is used, Since it had composition which outputs the signal acquired from a high sensitivity signal by subtracting a low sensitivity signal in the non-saturation region of the high sensitivity signal of two sorts of these picture signals as a video signal, even if it does not increase the packet number of a vertical transfer register, it becomes possible to oppress a smear good.

[0032]The solid state image pickup device which outputs two sorts of picture signals with which sensitivity differs according to the video camera by this invention, Since the digital disposal circuit which outputs the signal acquired from a high sensitivity signal by subtracting a low sensitivity signal in the non-saturation region of the high sensitivity signal of two sorts of picture signals as a video signal was carried, it enables a smear to obtain a repressed video signal good.

[0033]While carrying out subtraction treatment of the low sensitivity signal from the high sensitivity signal of two sorts of picture signals with which the sensitivity outputted from a solid state image pickup device differs according to the signal processing method by this invention, Since it was made to output the signal which discriminates from the saturation region / non-saturation region of a high sensitivity signal, and is acquired by subtraction treatment in the non-saturation region of a high sensitivity signal as a video signal, the smear component contained in both signals is offset, and it becomes possible to obtain the repressed video signal of a smear.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a lineblock diagram showing one embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is a mimetic diagram concerning one embodiment.

[Drawing 3]It is a characteristic figure of the light volume concerning this invention versus a signal.

[Drawing 4]It is an outline lineblock diagram of the video camera concerning this invention.

[Drawing 5]It is a characteristic figure of the light volume concerning a conventional example versus a signal.

[Drawing 6]It is a mimetic diagram concerning one conventional example (smear reducing structure).

[Drawing 7]It is a mimetic diagram concerning other conventional examples (smear reducing structure & extensive dynamic range structure).

[Description of Notations]

1 Sensor part

2 CCD vertical transfer register

3 CCD horizontal transfer register

4 Charge detector

10 CCD solid state image pickup device

11 Digital disposal circuit

14 Memory

15 Subtractor circuit

16 Arithmetic circuit

17 Comparison circuit

18 Selection circuitry

[Translation done.]

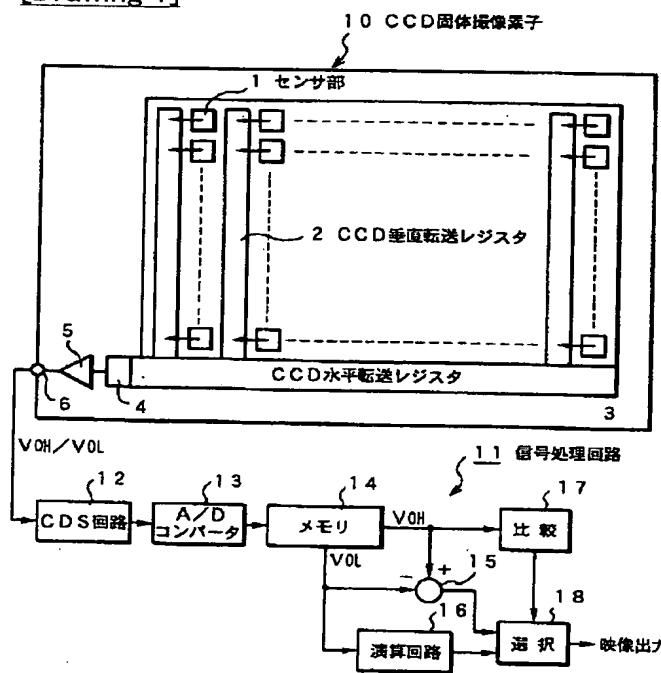
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

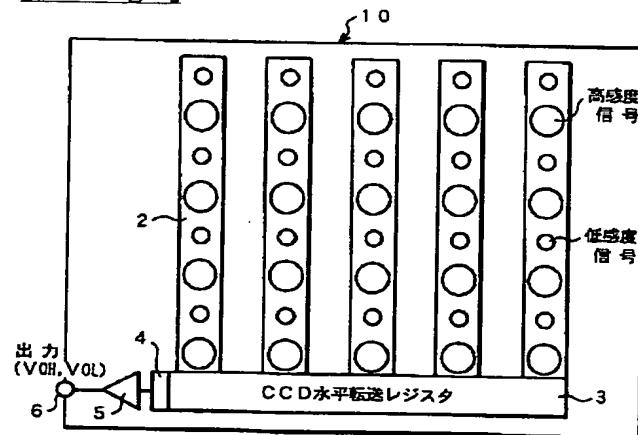
DRAWINGS

[Drawing 1]



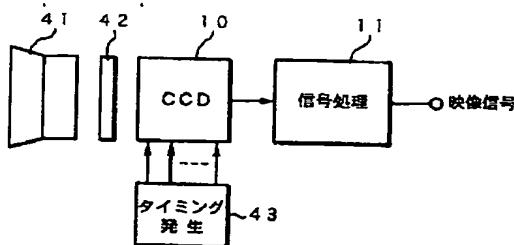
本発明の一実施形態を示す構成図

[Drawing 2]

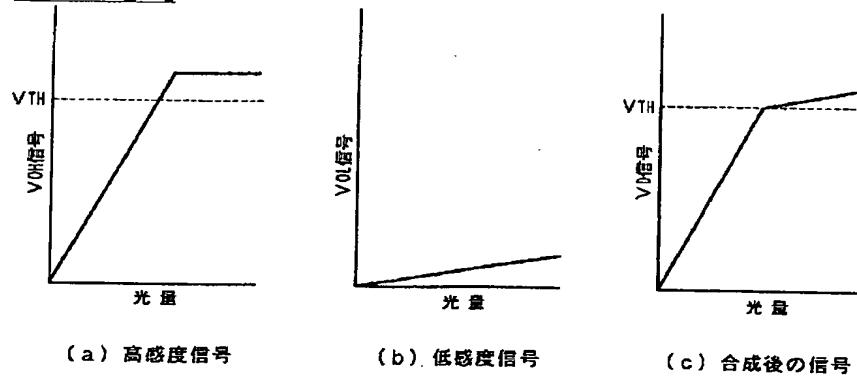


一実施形態に係る模式図

[Drawing 4]

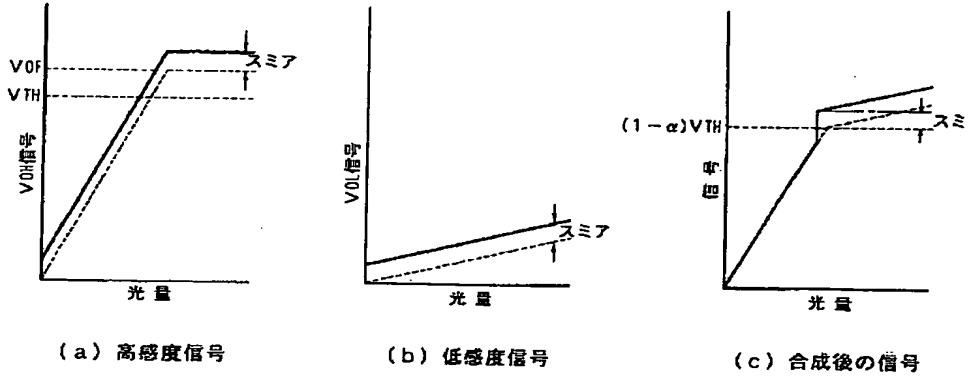


[Drawing 5]



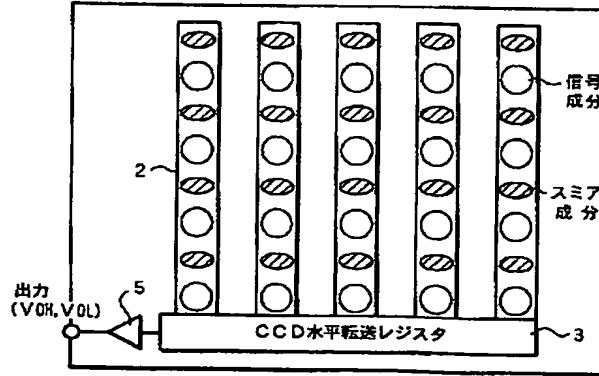
従来例に係る光量対信号の特性図

[Drawing 3]

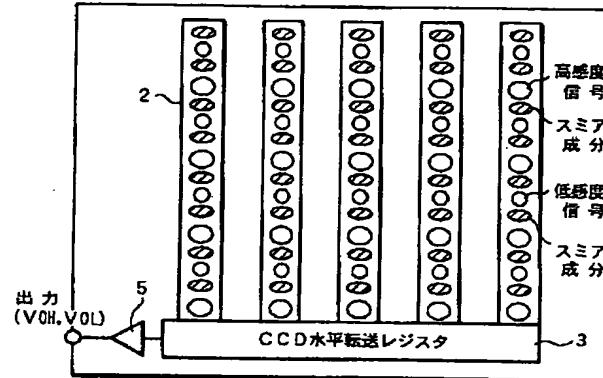


本発明に係る光量対信号の特性図

[Drawing 6]



[Drawing 7]



他の従来例に係る模式図

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-37156

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 4 N 5/335

識別記号 庁内整理番号

F I
H 0 4 N 5/335

技術表示箇所

H 0 1 L 29/762
21/339

5/235

P

H 0 4 N 5/235

H 0 1 L 29/76

Q

3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-185303

(22)出願日 平成7年(1995)7月21日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 飯塚 哲也

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

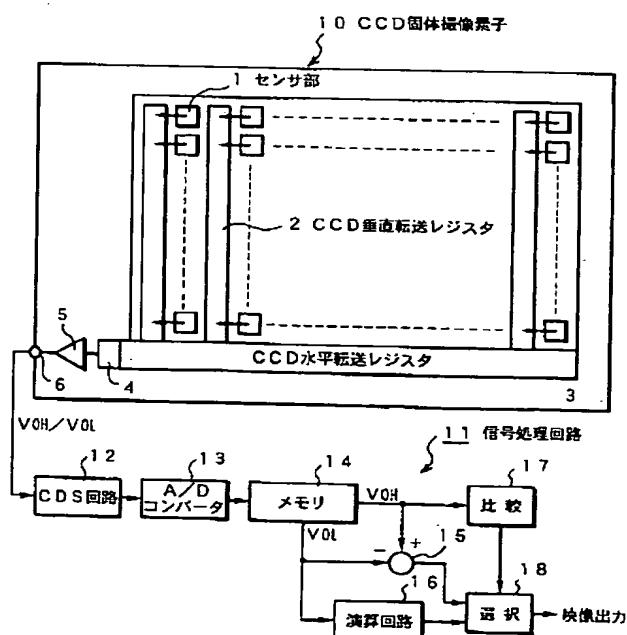
(74)代理人 弁理士 船橋 國則

(54)【発明の名称】 固体撮像装置およびこれを搭載したビデオカメラ、並びに固体撮像素子の信号処理方法

(57)【要約】

【課題】 従来の広ダイナミックレンジCCD固体撮像装置では、垂直転送レジスタのパケット数を増加させないと、スミアを抑圧することができなかった。

【解決手段】 感度の異なる2種の画像信号、即ち高感度信号V_{OH}と低感度信号V_{OL}を出力するCCD固体撮像素子10を用い、その出力信号を処理する信号処理回路11において、高感度信号V_{OH}の非飽和領域では高感度信号V_{OH}から低感度信号V_{OL}を減算回路15で減算し、この減算した信号を選択回路18で選択して映像信号として出力する一方、高感度信号V_{OH}の飽和領域では演算回路16でオフセットが与えられた低感度信号V_{OL}を選択回路18で選択して映像信号として出力する。



本発明の一実施形態を示す構成図

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子と、

前記2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では高感度信号から低感度信号を減算して得られる信号を映像信号として出力する信号処理回路とを具備することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記信号処理回路は、高感度信号の飽和領域では低感度信号を映像信号として出力することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】 前記信号処理回路は、高感度信号と低感度信号とを同時化する同時化回路と、前記同時化回路で同時化された高感度信号と低感度信号とを減算する減算回路と、高感度信号の非飽和領域では前記減算回路の減算信号を、飽和領域では低感度信号をそれぞれ選択して映像信号として出力する選択回路とを有することを特徴とする請求項2記載の固体撮像装置。

【請求項4】 感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子と、

前記2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では高感度信号から低感度信号を減算して得られる信号を映像信号として出力する信号処理回路と、前記固体撮像素子のイメージ部に対して入射光を導く光学系とを具備することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項5】 感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子の信号処理方法であって、

前記2種の画像信号のうちの高感度信号から低感度信号を減算処理するとともに、前記高感度信号の飽和領域／非飽和領域を弁別し、

前記高感度信号の非飽和領域では減算処理によって得られる信号を映像信号として出力することを特徴とする固体撮像素子の信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像装置およびこれを搭載したビデオカメラ、並びに固体撮像素子の信号処理方法に関し、特に感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子を用いた固体撮像装置およびこれを搭載したビデオカメラ、並びにその固体撮像素子の信号処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】固体撮像装置では、各センサ部で光電変換されかつ蓄積された信号電荷がセンサ部から溢れた後は信号出力が一定となるため、それ以上の入射光量に対応する信号出力が得られなく、したがって光入力に対するダイナミックレンジが狭い。このダイナミックレンジを拡大するために、従来、図2の模式図に示すように、感度の異なる2種の画像信号、即ち高感度信号と低感度信号を得ることが可能なCCD(Charge Coupled Device)固体撮像素子10を用い、この高感度信号と低感度

2

信号とをセンサ部からCCD垂直転送レジスタ2に読み出し、これをCCD垂直転送レジスタ2およびCCD水平転送レジスタ3にて転送し、電荷検出部4にて電気信号に変換して出力する構成のものが知られている。

【0003】ここで、感度の異なる2種の画像信号を画素から得る方法としては、センサ部を例えばフォトダイオードを用いて構成した場合に、感度の異なる2種類のフォトダイオードを配置する方法と、フォトダイオードの蓄積時間を変える方法とがある。ただし、図2の模式

10 図では、画素構成については図示していない。また、高感度信号および低感度信号の各信号電荷を大きさの異なる円で模式的に表している。このように、感度の異なる2種の画像信号をCCD垂直転送レジスタ2に読み出すことで、CCD垂直転送レジスタ2のパケットには高感度信号と低感度信号が交互に蓄積され、その状態で順にCCD水平転送レジスタ3に転送され、電荷検出部4を通して出力される。その出力信号としては、図5

(a), (b)に示すように、光量に対して感度の異なる映像信号、即ち高感度信号V_{OH}と低感度信号V_{OL}とが得られる。

20 【0004】そして、高感度信号V_{OH}が飽和しないような小光量では映像信号を高感度信号V_{OH}から生成し、高感度信号V_{OH}が飽和してしまうような大光量では映像信号を低感度信号V_{OL}を基にして生成すると、図5(c)に示すように、光量に対して折れ線近時の特性V_Dが得られる。その結果、光入力に対するダイナミックレンジが拡大することになる。例えば、高感度信号V_{OH}と低感度信号V_{OL}の感度の比が1:α(α<1)であるとし、所定のスレッショールドレベルV_{TH}で変化させるとする

30 と、

【数1】

$$V_D = \begin{cases} V_{OH} & (V_{OH} < V_{TH}) \\ V_{OL} + (1-\alpha) V_{TH} & (V_{OH} > V_{TH}) \end{cases}$$

で実現される。

40 【0005】上述したように、感度の異なる2種の画像信号を得ることが可能なCCD固体撮像素子10を用い、小光量入力時には高感度信号V_{OH}から映像信号を生成し、大光量入力時には低感度信号V_{OL}に基づいて映像信号を生成することで、広ダイナミックレンジCCD固体撮像装置を実現できるのである。しかしながら、この広ダイナミックレンジCCD固体撮像装置は、通常のCCD固体撮像装置と同様に、スミアが発生するという問題がある。このスミア成分は、CCD垂直転送レジスタ2に直接に光が混入したり、半導体基板内部で発生した信号電荷が拡散により広がってCCD垂直転送レジスタ2に混入すること等によって発生するものであり、再生画像の画質劣化の一因となる。

50 【0006】一方、従来より、スミアを抑圧する方法として、次の如き手法が知られている(特開平3-303

(3)

3

38号公報参照)。すなわち、CCD垂直転送レジスタ2のパケット数を転送すべき信号群の2倍に設定し、図6に示すように、CCD垂直転送レジスタ2で転送する信号用のパケットの間にスミア検出用の空パケットを設定し、空のパケットに入ってくるスミア信号を画像信号から減算することで、スミアを低減するというものである。

【0007】このスミア低減方法を、前述の広ダイナミックレンジCCD固体撮像装置に組み合わせて用いると、CCD垂直転送レジスタ2の転送電荷は、図7に示すようになる。すなわち、高感度信号V0H、あるいは低感度信号V0Lに含まれるスミア電荷と、その信号とCCD垂直転送レジスタ2内で隣接するスミア検出用パケットのスミア電荷はほぼ等しくなるため、(高感度信号) - (隣接するスミア検出用パケットの信号)、(低感度信号) - (隣接するスミア検出用パケットの信号)を演算することで、高感度信号と低感度信号からスミアを除去でき、高ダイナミックレンジと低スミアを両立させることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したスミア低減方法を組み合わせた上記構成の広ダイナミックレンジCCD固体撮像装置では、高感度信号用パケットと低感度信号用パケットの各々に対してスミア検出用パケットを配する構成となっているため、図7から明らかなように、パケットを2倍必要とするという問題があった。また、パケットの密度を高くすることは、CCD垂直転送レジスタの取扱い電荷量を著しく低下させてしまうことを意味する。

【0009】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、垂直転送レジスタのパケット数を増加させることなく、スミアを抑圧することが可能な固体撮像装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による固体撮像装置は、感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子と、この2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では高感度信号から低感度信号を減算する。この高感度信号と低感度信号はスミアによってほぼ同一のオフセットを受けてるので、高感度信号から低感度信号を減算することで、感度が若干低下するものの、両信号に含まれるスミア成分が相殺され、スミアが除去される。したがって、信号処理回路からは、スミアが除去された高感度信号が映像信号として出力される。

【0011】上記構成の固体撮像装置において、信号処理回路は、固体撮像素子から出力される感度の異なる2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では、高感度信号から低感度信号を減算する。この高感度信号と低感度信号はスミアによってほぼ同一のオフセットを受けてるので、高感度信号から低感度信号を減算することで、感度が若干低下するものの、両信号に含まれるスミア成分が相殺され、スミアが除去される。したがって、信号処理回路からは、スミアが除去された高感度信号が映像信号として出力される。

(3)

4

【0012】本発明によるビデオカメラは、感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子と、この2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では高感度信号から低感度信号を減算して得られる信号を映像信号として出力する信号処理回路と、固体撮像素子のイメージ部に対して入射光を導く光学系とを具備する構成となっている。

【0013】上記構成のビデオカメラにおいて、光学系は、被写体からの光を固体撮像素子のイメージ部に導く。すると、固体撮像素子は、その入射光に応じて感度の異なる2種の画像信号を出力する。そして、信号処理回路は、この2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では、高感度信号から低感度信号を減算することで両信号に含まれるスミア成分を相殺し、このスミアの除去された信号を映像信号として出力する。

【0014】本発明による信号処理方法は、感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子において、2種の画像信号のうちの高感度信号から低感度信号を減算処理するとともに、高感度信号の飽和領域/非飽和領域を弁別し、高感度信号の非飽和領域では減算処理によって得られる信号を映像信号として出力する。

【0015】この信号処理方法において、固体撮像素子から出力される感度の異なる2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では、高感度信号から低感度信号を減算する。この高感度信号と低感度信号はスミアによってほぼ同一のオフセットを受けているので、高感度信号から低感度信号を減算することで、感度が若干低下するものの、両信号に含まれるスミア成分が相殺され、スミアが除去される。そして、このスミアの除去された高感度信号を映像信号とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。図1は、本発明に係る広ダイナミックレンジCCD固体撮像装置の一実施形態を示す構成図である。図1において、入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換して蓄積するフォトダイオード等からなる複数のセンサ部(画素)1が2次元配列されて設けられている。これらセンサ部1に対し、その垂直列ごとにCCD垂直転送レジスタ2が配されている。このCCD垂直転送レジスタ2は、各センサ部1から画素単位で読み出された信号電荷を水平プランギング期間の一部にて1画素分ずつ順にシフトしつつ垂直転送する。

【0017】CCD垂直転送レジスタ2によって垂直転送された信号電荷は、1ライン分ずつ順にCCD水平転送レジスタ3に移される。CCD水平転送レジスタ3は、この1ライン分の信号電荷を水平プランギング期間後の水平走査期間において順次水平転送する。CCD水平転送レジスタ3の転送先側の端部には、例えばフローティング・ディフェュージョン・アンプ(FDA;Floating

(4)

5

g Diffusion Amplifier)構成の電荷検出部4が設けられている。この電荷検出部4は、CCD水平転送レジスタ3にて水平転送された信号電荷を検出して信号電圧に変換する。この信号電圧は、ソースフォロワ回路等からなる出力回路5を経た後、出力端子6を介してCCD出力信号として導出される。以上により、CCD固体撮像素子10が構成されている。

【0018】上記構成のCCD固体撮像素子10においては、CCD出力信号として、感度の異なる2種の画像信号、即ち高感度信号と低感度信号とが outputされるようになっている。このように、感度の異なる2種の画像信号を得る方法としては、センサ部1を例えればフォトダイオードを用いて構成した場合には、感度の異なる2種類のフォトダイオードを配置する方法と、フォトダイオードの蓄積時間を変える方法とがある。その具体的な構成の説明については、本願発明の要旨とは直接関係ないので、ここでは省略する。

【0019】これにより、CCD垂直転送レジスタ2のパケットには、図2の模式図に示すように、高感度信号と低感度信号とが交互に蓄積される。なお、CCD垂直転送レジスタ2の各パケットは同じ大きさであるが、図2の模式図には、高感度信号を大きな円で、低感度信号を小さな円で模式的に表している。この高感度信号と低感度信号とがCCD垂直転送レジスタ2からCCD水平転送レジスタ3へライン単位で順に移され、さらにCCD水平転送レジスタ3で水平方向に順次転送され、かつ電荷検出部4で信号電圧に変換された後、出力回路5を経て出力端子6からCCD出力信号として出力される。このCCD出力信号は、以下に説明する信号処理回路11で信号処理される。

【0020】この信号処理回路11は、CCD出力信号に対して雑音抑圧処理を施すCDS(相関二重サンプリング)回路12と、このCDS回路12の出力信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ13と、このA/Dコンバータ13を介してライン単位で交互に供給される高感度信号V_{OH}と低感度信号V_{OL}とを同時化する同時化回路としてのメモリ14と、同時化された高感度信号V_{OH}から低感度信号V_{OL}を減算する減算回路15と、低感度信号V_{OL}にオフセットを付けるための演算処理を行う演算回路16と、高感度信号V_{OH}をあるスレッ*

40

$$V_{OL} + (1 - 2\alpha) V_{TH} = (\alpha V_{sig} + V_{sL}) - (1 - 2\alpha) V_{TH}$$

$$= \alpha (V_{sig} - V_{TH}) + (1 - \alpha) V_{TH} + V_{sL}$$

この演算処理は、スミア成分V_{sL}が無視できるほど小さい場合に、スレッショールドレベルV_{TH}を境に、数4の式から求まる信号と数5の式から求まる信号とを滑らかに接続するための処理である。

【0025】また、比較回路17においては、高感度信号V_{OH}の信号レベルを飽和信号電圧V_{OF}よりも低い所定のスレッショールドレベルV_{TH}と比較することによって高感度信号V_{OH}の飽和領域/非飽和領域の弁別を行い、

(4)

6

*ショールドレベルV_{TH}と比較する比較回路17と、この比較回路17の比較結果に基づいて減算回路15および演算回路16の各出力信号の一方を選択して映像信号として出力する選択回路18とから構成されている。

【0021】上記構成の信号処理回路11において、メモリ14は、1ラインごとに交互に供給される高感度信号V_{OH}および低感度信号V_{OL}に対し、先に供給される例えは高感度信号V_{OH}を1ライン相当の時間だけ遅延することによって高感度信号V_{OH}と低感度信号V_{OL}とを同時化する。ここで、高感度信号V_{OH}において、画像成分をV_{sig}、スミア成分をV_{sH}とすると、高感度信号V_{OH}は、

【数2】 $V_{OH} = V_{sig} + V_{sH}$
となる。ただし、画像成分をV_{sig}は、画素の取扱い電荷量で制限されるため、飽和信号(取扱い電荷量の限度)電圧をV_{OF}とすると、 $V_{sig} \leq V_{OF}$ である。

【0022】また、低感度信号V_{OL}において、画像成分を $\alpha \cdot V_{sig}$ 、スミア成分をV_{sL}とすると、低感度信号V_{OL}は、

【数3】 $V_{OL} = \alpha \cdot V_{sig} + V_{sL}$
となる。ここに、 α は感度比を表わすものであり、 $\alpha < 1$ である。また、図2の模式図において、高感度信号V_{OH}のパケットとそれに隣接する低感度信号V_{OL}のパケットに発生するスミア電荷はほぼ同量であり、よってV_{sH} = V_{sL}である。

【0023】次に、メモリ14で同時化した後、高感度信号V_{OH}と低感度信号V_{OL}に2種の演算を施す。まず第1には、減算回路15において、数4の式の演算処理、即ち高感度信号V_{OH}から低感度信号V_{OL}を減算する処理を行なう。

【数4】

$$V_{OH} - V_{OL} = (1 - \alpha) V_{sig} + (V_{sH} - V_{sL})$$

$$= (1 - \alpha) V_{sig}$$

 この減算処理は、スミアを除去した映像信号を得るための処理である。

【0024】第2には、演算回路16において、数5の式の演算処理、即ち低感度信号V_{OL}にオフセット $(1 - 2\alpha) V_{TH}$ を付ける処理を行う。

【数5】

$$V_{OL} + (1 - 2\alpha) V_{TH} = (\alpha V_{sig} + V_{sL}) - (1 - 2\alpha) V_{TH}$$

$$= \alpha (V_{sig} - V_{TH}) + (1 - \alpha) V_{TH} + V_{sL}$$

その弁別結果に応じて選択回路18を制御する制御信号を発生する。選択回路18は、この制御信号に基づいて、 $V_{OH} < V_{TH}$ ならば減算回路15の出力信号を、 $V_{OH} \geq V_{TH}$ ならば演算回路16の出力信号をそれぞれ映像信号として出力する。

【0026】図3に、スミアを考慮したときの光量対信号の特性図を示す。同図において、(a)は高感度信号V_{OH}を、(b)は低感度信号V_{OL}を、(c)は合成後の

(5)

7
信号をそれぞれ示し、また破線がスミアのない場合の信号を、実線がスミアを含む場合の信号をそれぞれ示している。図3 (a) の高感度信号V_{OH}とそれにCCD垂直転送レジスタ2内で隣接するパケットから得られた図3 (b) の低感度信号V_{OL}は、スミアによりほぼ同一のオフセットを受けている。

【0027】したがって、高感度信号V_{OH}が飽和しない領域 ($V_{OH} < V_{OF}$)においては、減算回路15で高感度信号V_{OH}から低感度信号V_{OL}を減算して得られる信号を映像信号として出力することで、減算処理をしない場合の高感度信号V_{OH}に比較して $(1 - \alpha)$ 倍だけ感度が低下するものの、図3 (c) に示すように、スミアが除去された映像信号が得られる。これにより、比較的暗い部分 ($V_{OH} < V_{OF}$) のスミアについては良好に除去できる。

【0028】一方、高感度信号V_{OH}が飽和する領域 ($V_{OH} \geq V_{OF}$)においては、低感度信号V_{OL}にオフセット $(1 - 2\alpha)$ V_{TH}を付けてそのまま映像信号としているだけであるため、広ダイナミックレンジを確保できるものの、十分に明るい部分 ($V_{OH} \geq V_{OF}$) のスミアについては、図3 (c) から明らかに除去できない。しかしながら、画像の中でスミアが顕著に目立つのは暗い部分の画像においてであるため、十分に明るい部分のスミアを除去できなくても実用上支障はなく、スミアに関しては比較的暗い部分のスミアを除去できるだけでも十分な効果が得られる。

【0029】上述したように、CCD出力信号として感度の異なる2種の画像信号、即ち高感度信号V_{OH}と低感度信号V_{OL}とを出力するCCD固体撮像素子10の信号処理において、高感度信号V_{OH}から低感度信号V_{OL}を減算する処理を行うとともに、高感度信号V_{OH}の信号レベルに基づいて高感度信号V_{OH}の飽和領域／非飽和領域を弁別し、高感度信号V_{OH}の非飽和領域では減算処理による減算信号を映像信号として出力することで、図7に示した従来技術のように、CCD垂直転送レジスタ2のパケット数を増やさなくても、スミアを抑圧できる。

【0030】図4は、本発明に係るCCD固体撮像装置を搭載したビデオカメラの一例を示す概略構成図である。この種のビデオカメラにおいて、被写体からの光は光学レンズ41によって取り込まれ、光学フィルタ42を通してCCD固体撮像素子10のイメージ部に入射する。このCCD固体撮像素子10は、タイミング発生回路43で発生される各種のタイミング信号によって駆動される。そして、CCD固体撮像素子10から出力されるCCD出力信号は、信号処理回路11で雑音抑圧処理や上記の実施形態に係るスミア抑圧処理などの各種の信号処理が行われた後、映像信号として導出される構成と

8
なっている。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による固体撮像装置によれば、感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子を用い、この2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では高感度信号から低感度信号を減算して得られる信号を映像信号として出力する構成としたので、垂直転送レジスタのパケット数を増やさなくとも、スミアを良好に抑圧することが可能となる。

【0032】また、本発明によるビデオカメラによれば、感度の異なる2種の画像信号を出力する固体撮像素子と、2種の画像信号のうちの高感度信号の非飽和領域では高感度信号から低感度信号を減算して得られる信号を映像信号として出力する信号処理回路とを搭載したので、スミアが良好に抑圧された映像信号を得ることが可能となる。

【0033】さらに、本発明による信号処理方法によれば、固体撮像素子から出力される感度の異なる2種の画像信号のうちの高感度信号から低感度信号を減算処理するとともに、高感度信号の飽和領域／非飽和領域を弁別し、高感度信号の非飽和領域では減算処理によって得られる信号を映像信号として出力するようにしたので、両信号に含まれるスミア成分を相殺し、スミアの抑圧された映像信号を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す構成図である。

【図2】一実施形態に係る模式図である。

【図3】本発明に係る光量対信号の特性図である。

【図4】本発明に係るビデオカメラの概略構成図である。

【図5】従来例に係る光量対信号の特性図である。

【図6】一従来例(スミア低減構造)に係る模式図である。

【図7】他の従来例(スミア低減構造&広ダイナミックレンジ構造)に係る模式図である。

【符号の説明】

1 センサ部

2 CCD垂直転送レジスタ

3 CCD水平転送レジスタ

4 電荷検出部

10 CCD固体撮像素子

11 信号処理回路

14 メモリ

15 減算回路

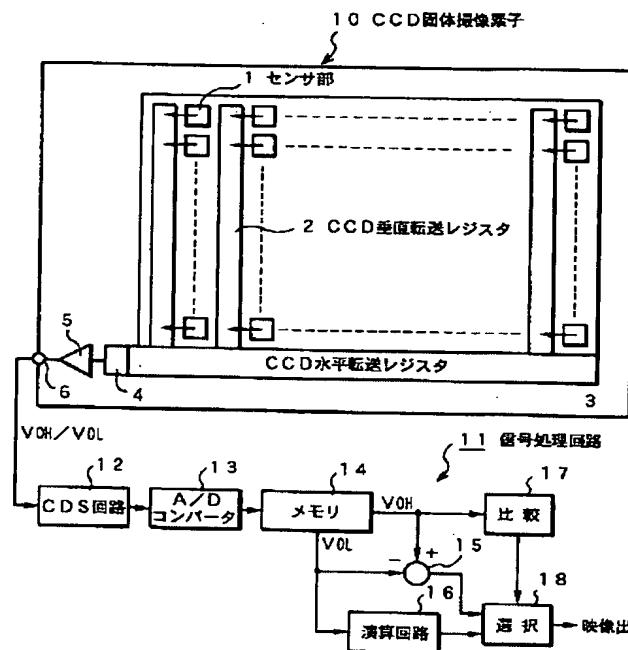
16 演算回路

17 比較回路

18 選択回路

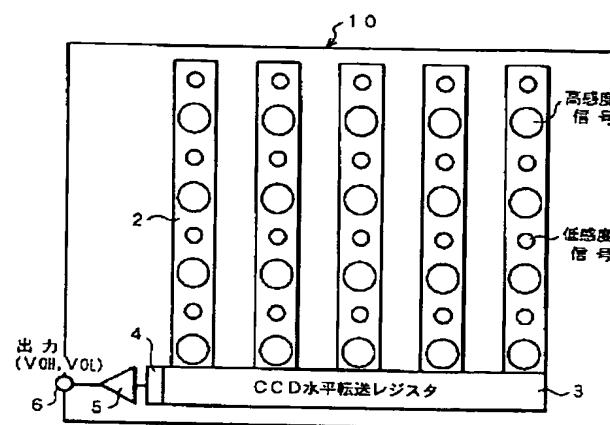
(6)

【図1】



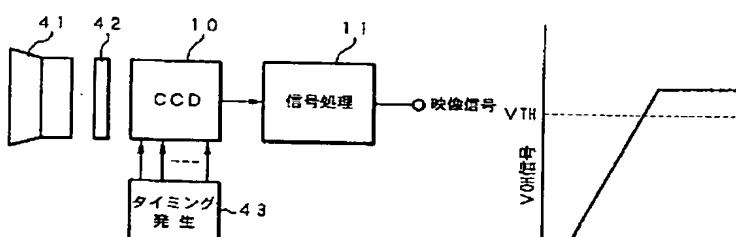
本発明の一実施形態を示す構成図

【図2】



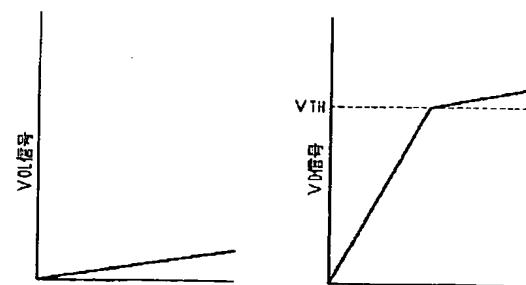
一実施形態に係る模式図

【図4】



本発明に係るビデオカメラの概略構成図

【図5】



(a) 高感度信号

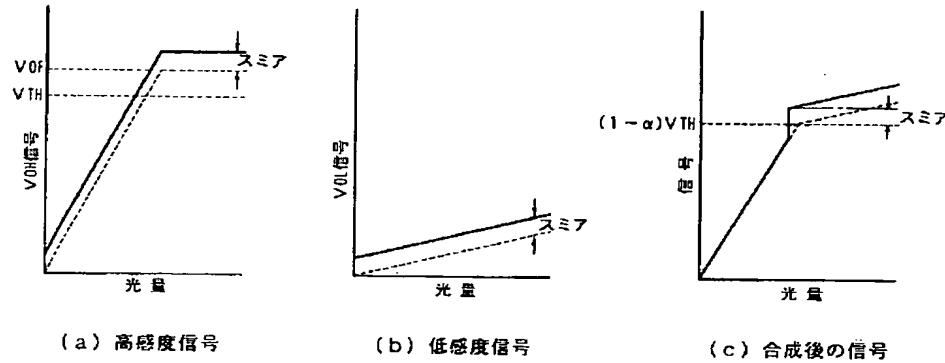
(b) 低感度信号

(c) 合成後の信号

従来例に係る光量対信号の特性図

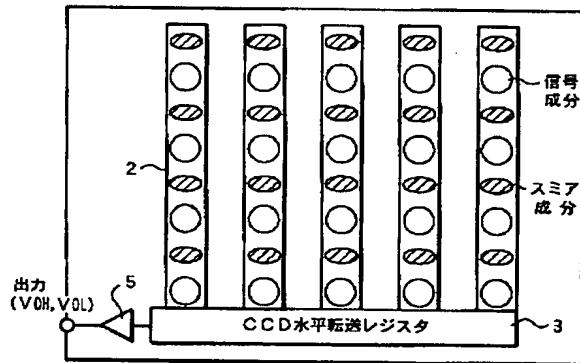
(7)

【図3】



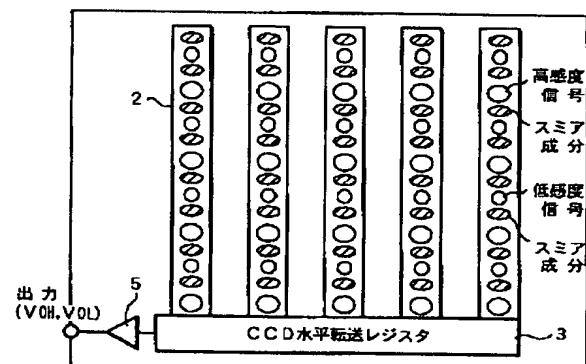
本発明に係る光量対信号の特性図

【図6】



—従来例に係る模式図

【図7】



他の従来例に係る模式図